

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 08 575 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 03 M 5/02
H 03 K 9/00
H 04 L 25/48
G 01 P 3/481
G 08 C 19/16

⑳ Aktenzeichen: 198 08 575.3
㉔ Anmeldetag: 28. 2. 98
㉕ Offenlegungstag: 27. 5. 99

⑥6 Innere Priorität:
197 52 063. 4 25. 11. 97
⑦1 Anmelder:
ITT Mfg. Enterprises, Inc., Wilmington, Del., US
⑦4 Vertreter:
Blum, K., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 65779 Kelkheim

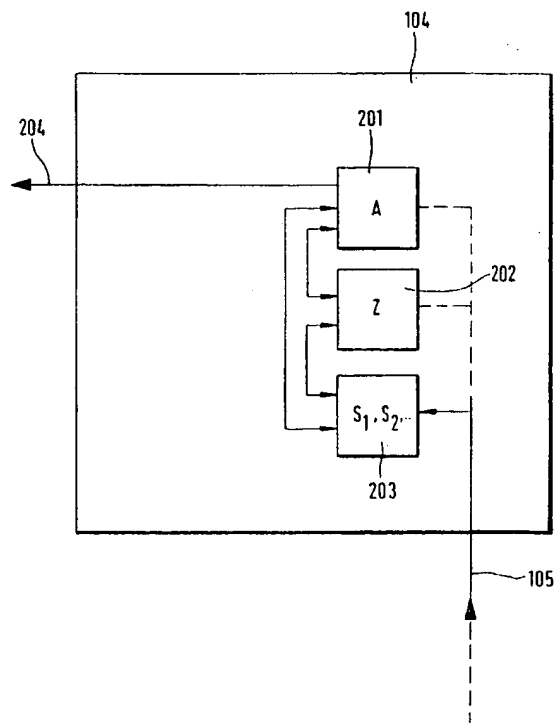
⑦2 Erfinder:
Chen, Ling, 64289 Darmstadt, DE; Fey, Wolfgang,
65527 Niedernhausen, DE; Zinke, Olaf, 81669
München, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Aufbereitung eines empfangenen, Daten codiert übermittelnden Signals

⑤7 Angegeben wird ein Verfahren zur Aufbereitung eines empfangenen, Daten codiert übermittelnden Signals, mit den Schritten: Ermitteln einer Zeitkonstante, nach deren Maßgabe die Daten codiert wurden, aus dem empfangenen Signal und Auswerten des empfangenen Signals nach Maßgabe der ermittelten Zeitkonstante. Eine Vorrichtung (104) zur Aufbereitung eines empfangenen, Daten codiert übermittelnden Signals hat eine Ermittlungseinrichtung (202) zum Ermitteln einer Zeitkonstante, nach deren Maßgabe die Daten codiert wurden, aus dem empfangenen Signal, und eine Auswerteeinrichtung (201) zum Auswerten und/oder Bearbeiten des empfangenen Signals nach Maßgabe der ermittelten Zeitkonstante.



DE 198 08 575 A 1

DE 198 08 575 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Aufbereitung eines empfangenen, Daten codiert übermittelnden Signals gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

- 5 Wenn codiert übermittelte Daten nach dem Empfang des entsprechenden Signals aufzubereiten sind, müssen empfangenseitig verschiedene Voraussetzungen bekannt sein, auf deren Grundlage senderseitig die Codierung erfolgte, damit die Decodierung schnell und zuverlässig erfolgen kann. Beispielsweise muß empfangenseitig das Codierverfahren bekannt sein (beispielsweise binär, PWM, AM, FM). Da codierte Daten üblicherweise zeitseriell übertragen werden, muß bei bestimmten Codierverfahren, beispielsweise bei binären Signalen oder bei PWM (Pulsbreitenmodulation) die Zeitbasis bekannt sein, auf deren Grundlage die Codierung erfolgt, damit empfangenseitig richtig decodiert werden kann. Aus der ITT-Anmeldung "Verfahren und Schaltungsanordnung zur Übertragung von Drehzahlinformationen und Zusatzdaten" vom 6. Dezember 1996 ist die senderseitige Gestaltung eines Daten übertragenden Signals bekannt. Es handelt sich hierbei um eine Anwendung im Fahrzeugbau, insbesondere um Daten von einem aktiven Radsensor zu einer übergeordneten Regelungseinrichtung zu übertragen. Ein solches System ist schematisch in Fig. 1 gezeigt. An einem Rad 106 ist einerseits ein Sensor 107 sowie andererseits eine Bremse 108 angebracht. Der Sensor 107 ist ein "aktiver" Sensor, was bedeutet, daß er nicht nur einlaufende elektrische Signale verändert (Spannung oder Strom), sondern seinerseits Signale aktiv gestaltet, um Informationen vom Rad 107 an eine übergeordnete Einrichtung 101 zu übertragen. Über eine Leitung 105 ist der Sensor 107 mit der Einrichtung 101 verbunden, wobei die Leitung 105 aus mehreren einzelnen Leitungen bestehen kann. Vom Sensor aus werden verschiedene, das Rad betreffende Informationen übertragen. Zunächst ist die Information betreffend die Raddrehzahl zu übertragen. Darüber hinaus können andere Informationen übertragen werden, beispielsweise Temperatur, Bremsbackenverschleiß oder ähnliches. Da sich der Sensor 107 in einer vergleichsweise "rauen" Umgebung, nämlich direkt am Rad befindet (Vibrationen, Temperaturunterschiede, Feuchtigkeit), und andererseits der Verkabelungsaufwand einfach gehalten werden soll, damit er wenig fehleranfällig ist, muß das Datenübertragungsverfahren so gestaltet werden, daß es trotz der oben beschriebenen, widrigen Umstände zuverlässig funktioniert.
- 25 Das System aus Fig. 1 weist in der Steuerungs- bzw. Regelungseinrichtung 101 eine erfindungsgemäße ausgebildete Vorrichtung zur Aufbereitung eines empfangenen, Daten codiert übermittelnden Signals 104 auf, daran anschließend eine Decodiereinrichtung 103 und danach eine Steuerung 102, die nach Maßgabe der empfangenen Signale (auch weiterer, nicht gezeigter Eingangssignale) einerseits Ansteuerdaten für das betrachtete Rad liefert und andererseits andere Daten, beispielsweise Alarme für Alarmeinrichtungen 111 oder ähnliches erzeugt. Die Steuerung 102 kann elektrische Steuersignale an eine Bremsensteuerung 110 abgeben, die ihrerseits über eine Hydraulikleitung 109 die Radbremse 108 beeinflusst.

- Das im aktiven Sensor 107 erzeugte, über Leitung 105 an die erfindungsgemäße Vorrichtung 104 übertragene Signal kann so gestaltet sein, wie es in der oben genannten ITT-Anmeldung beschrieben ist. Bezugnehmend auf Fig. 3 werden einzelne Datenverläufe erläutert. Fig. 3a zeigt einen idealen Verlauf, während die Fig. 3b-d reale Verläufe zeigen. Das vom Sensor 107 erzeugte Signal weist verschiedene Impulse auf, nämlich einerseits einen Radimpuls 301 und danach folgend Datenimpulse 303. Vorzugsweise hat der Radimpuls 301 eine höhere Amplitude als einer der Datenimpulse 303. Die Abfolge aus einem Radimpuls 301 und Datenimpulsen 303 wird periodisch abgegeben. Die Raddrehzahl kann dann aus dem Abstand aufeinanderfolgender Radimpulse ermittelt werden. Zwischen aufeinanderfolgenden Radimpulsen 301 wird eine geeignete Anzahl von Datenimpulsen 303 übertragen, mit der die weiteren Informationen z. B. binär codiert vom Rad weg an die erfindungsgemäße Vorrichtung übertragen werden können.

- Wenn das Rad stillsteht und somit die Drehzahl Null ist, wird der Radimpuls 301 durch einen Hilfsimpuls 304 ersetzt. Der Hilfsimpuls 304 hat vorzugsweise eine Amplitude, die niedriger als die des Radimpulses 301 und insbesondere gleich der der Datenimpulse 303 ist. Dadurch kann er vom Radimpuls 301 unterschieden werden. Von Datenimpulsen 303 kann der Hilfsimpuls 304 dadurch unterschieden werden, daß der Hilfsimpuls 304 unsynchronisiert "aus dem Nichts" auftaucht, während die Datenimpulse 303 unmittelbar darauffolgend gesendet werden.

- Bei hohen Drehzahlen kann der in Fig. 3c gezeigte Fall auftreten. Hier wird ein neuer Radimpuls 301' zu einem Zeitpunkt erzeugt, zu dem die Übertragung der Datenimpulse 303, 303' noch nicht abgeschlossen war. Hinsichtlich des Radimpulses 301, 301' ist dies unschädlich, da dieser sicher anhand seiner hohen Amplitude erkannt werden kann. Dadurch wird die Drehzahlinformation übertragen. Im Falle der Fig. 3c kann die Verwendung bzw. Auswertung der Daten gemäß den Impulsen 303, 303' unterbunden werden. Beim Radstillstand kann der Fall der Fig. 3c nicht auftreten, da hier der Abstand zwischen den Hilfsimpulsen 304 frei wählbar ist, so daß der Abstand zwischen ihnen so gewählt wird, daß zwischen zwei Hilfsimpulsen 304 alle Datenimpulse 303 übertragen werden können.

- Im Falle der Fig. 3 ist eine binäre Datenübertragung gezeigt: Die Datenimpulse 303 entsprechen jeweils einem Bit, das entweder 1 oder 0 sein kann. Lediglich zur Verdeutlichung des Sachverhalts sind sie jeweils als 1 gezeichnet. Die Bits folgen in einem bestimmten zeitlichen Abstand t_p aufeinander. Zur Auswertung und Decodierung müssen sie empfangenseitig abgetastet werden, so daß ihr jeweiliger Wert bekannt ist. Somit muß empfangenseitig bekannt sein, welche Zeitbasis zum Codieren der Daten verwendet wurde. Dies wird dann ein Problem, wenn, wie oben beschrieben, der Sender in rauher Umgebung eingesetzt ist, so daß aufgrund wechselnder Umwelteinflüsse die Zeitbasis, auf deren Grundlage die Codierung erfolgt, Verschiebungen erfährt. Es kann dann nicht von einer festen Zeitbasis ausgegangen werden.

- 60 Vielmehr kann die Zeitbasis variieren, so daß sie von Fall zu Fall dem Sender mitgeteilt werden muß.

Das obige Problem wurde anhand einer Anwendung im Fahrzeugbau beschrieben. Es kann sich aber auch bei anderen Anwendungen ergeben.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Aufbereitung eines empfangenen, Daten codiert übermittelnden Signals anzugeben, die eine zuverlässige Decodierung der übertragenen Daten erlauben.

- 65 Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Abhängige Ansprüche sind auf bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung gerichtet.

Erfindungsgemäß wird mit den übertragenen Daten eine Information über die Zeitbasis bzw. Zeitkonstante übertragen, auf deren Grundlage die Codierung erfolgte. Empfangenseitig wird diese Information betreffend die Zeitbasis bzw. Zeit-

konstante ermittelt und nach deren Maßgabe die weitere Auswertung der empfangenen Daten vollzogen. Vorzugsweise erfolgt die Übermittlung der die Zeitkonstante betreffenden Information zu Beginn der Datenübertragung. Dann kann die Information betreffend die Zeitkonstante auch zu Beginn der Auswertung ermittelt werden, so daß die jeweils neueste Information zur Auswertung der folgenden Daten verwendet werden kann. Bei "oft" wiederkehrenden Impulsfolgen kann aber auch eine in einem früheren Zyklus gewonnene Information betreffend eine Zeitkonstante für einen nachfolgenden Zyklus verwendet werden. Die gewonnene Zeitkonstante kann beispielsweise einer Bitdauer im empfangenen Signal entsprechen oder zumindest einen Rückschluß auf die Bitdauer erlauben, wenn binär codiert wurde, beispielsweise über einen proportionalen Zusammenhang. Bei Pulsbreitenmodulation kann die gewonnene Zeitkonstante eine mittlere Impulsdauer bezeichnen oder ähnliches.

Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Ausführungsform der Vorrichtung zur Aufbereitung eines empfangenen, Daten codiert übermittelnden Signals. Sie empfängt das Signal über Leitung 105. Dieses Signal kann ggf. verschiedenen Komponenten 201, 202, 203 zugeführt werden. 202 ist eine Ermittlungseinrichtung zur Ermittlung der erwähnten Zeitkonstante. Anhand des über Leitung 105 einlaufenden Signals kann die Ermittlungseinrichtung 202 die Zeitkonstante ermitteln und teilt sie, soweit erforderlich, anderen Komponenten mit. 201 ist eine Auswerteeinrichtung, die das über Leitung 105 empfangene Signal auswertet, wobei hierunter im Sinne dieser Anmeldung auch eine Vorauswertung oder Aufbereitung zu verstehen ist. Beispielsweise kann die Auswerteeinrichtung 201 für binär codierte Signale eine Abtasteinrichtung sein, die das empfangene Signal zyklisch abtastet. Die Zykluszeit der Abtastung würde die Auswerteeinrichtung 201 dann nach Maßgabe der von der Ermittlungseinrichtung 202 ermittelten Zeitkonstante setzen. Ähnlich kann beispielsweise bei Pulsbreitenmodulation verfahren werden. 203 ist eine Erkennungseinrichtung, die die Amplitude des einlaufenden Signals betrachtet und das Signal nach Maßgabe von Schwellenwerten kategorisiert.

Fig. 6 ist eine schematische Darstellung von Schwellenwerten, wie sie von der Erkennungseinrichtung 203 verwendet werden können. Im gezeigten Beispiel wird dabei davon ausgegangen, daß die verschiedenen Impulse durch verschiedene Stromwerte charakterisiert sind. Ein Hilfsimpuls 304 oder Datenimpuls 303 in Fig. 3 wird erkannt, wenn dieser zwischen einem ersten Schwellenwert IS1 und einem zweiten Schwellenwert IS2 liegt. Liegt ein Stromwert über dem zweiten Schwellenwert IS2, wird auf einen Radimpuls erkannt. Liegt der Strom über einem dritten Schwellenwert IS3, der höher als der zweite Schwellenwert ist, wird auf einen Fehler geschlossen. Ein unter dem ersten Schwellenwert IS1 liegender Stromwert wird nicht als Impuls erkannt. Es handelt sich gegebenenfalls um den Grundstrom I_L , der der Versorgung des aktiven Sensors 107 mit Energie dient. Die Erkennungseinrichtung 203 kategorisiert demnach das einlaufende Signal und gibt eine entsprechende Information an die Ermittlungseinrichtung 202 und die Auswerteeinrichtung 201 weiter. Die Auswerteeinrichtung 201 kann dann ihrerseits ein digitales Signal erzeugen, das – gegebenenfalls gepuffert – in Amplitude und Taktfrequenz an die sonstigen Systemerfordernisse angepaßt ist. Über Leitung 204 wird es an nachfolgende Komponenten ausgegeben, die das Signal decodieren und weiterverarbeiten können.

Fig. 4 zeigt eine konkretere Ausführungsform. In ihr ist unter anderem das Konzept einer "state machine" verwirklicht. Bevor die Schaltung nach Fig. 4 erläutert wird, wird die Arbeitsweise der state machine bezugnehmend auf Fig. 5 erläutert.

Vor dem Einlaufen entweder eines Radimpulses 301 oder 304 befindet sich die Schaltung im Ruhezustand 500 (State 0). Sie empfängt keine Daten und führt keine besonderen Maßnahmen aus. Sobald eine steigende Flanke erkannt wird (weil der Strom den ersten Schwellenwert IS1 überschreitet), geht sie zum Zustand 2 (State 2) 502, in dem mit der Ausmessung eines Hilfsimpulses 304 begonnen wird. Wird im weiteren Verlauf auch der zweite Schwellenwert IS2 überschritten, wird zum Zustand State 1 501 übergegangen, in dem die Pulsbreite des Radimpulses 301 ausgemessen wird. Es kann auch der Fall auftreten, daß der Pegelanstieg so schnell ist, daß das Überschreiten des ersten Schwellenwerts IS1 nicht getrennt vom Überschreiten des zweiten Schwellenwerts IS2 wahrgenommen wird. Es wird dann direkt vom Zustand State 0 500 zum Zustand State 1 501 übergegangen. Wird der erste Schwellenwert wieder unterschritten, wird zum Zustand State 3 503 übergegangen, in dem mit der Aufbereitung der empfangenen Datenimpulse 304 begonnen wird. Ist dies beendet, wird wieder zurück zum Zustand State 0 500 gegangen. Die Zustandsübergänge finden demnach im wesentlichen nach Maßgabe der Schwellenentscheidungen statt.

Vorzugsweise wird die Zeitkonstante durch Ausmessen der Impulsbreite eines Impulses, vorzugsweise des ersten Impulses, einer empfangenen Impulsfolge bestimmt. Senderseitig wäre dann der erste Impuls so zu bilden und abzusenden, daß er als Maß für die Zeitkonstante verwendet werden kann. Dies läßt sich gut mit den in Fig. 3 gezeigten Impulsfolgen vereinbaren, da dort der erste Impuls lediglich qualitativ erkannt werden muß und somit in seiner Impulsdauer zunächst unbestimmt ist, so daß die Impulsdauer zur Übermittlung der Zeitkonstante verwendet werden kann. Fig. 3a zeigt den idealen Fall idealer Rechteckformen. Die Impulsbreite t_p kann dann beispielsweise durch Auszählen des Zustands währenddessen sich der Impuls auf hohem Pegel befindet, gewonnen werden. Die Fig. 3b, d zeigen reale Impulsformen mit endlich steilen Flanken. Die unterschiedlichen Impulse (Ruhe = 302; Daten- bzw. Hilfsimpuls = 303, 304; Radimpuls = 301; Fehler) können durch unterschiedliche Schwellenwerte IS1, IS2, IS3 voneinander unterschieden werden. Die Ausmessung realer Impulse kann dann so erfolgen, daß mit dem Ausmessen bei Überschreitung eines Schwellenwerts begonnen und bei Unterschreiten eines anderen Schwellenwerts beendet wird. Vorzugsweise beginnt die Ausmessung eines Hilfsimpulses dann, wenn der den Hilfsimpulspegel vom Ruhepegel unterscheidende Schwellenwert IS1 überschritten wurde. Mit der Ausmessung eines Radimpulses wird vorzugsweise dann begonnen, wenn der den Hilfsimpuls vom Radimpuls unterscheidende Schwellenwert IS2 überschritten wurde. Vorzugsweise wird das Ausmessen der Impulsbreite des ersten Impulses beendet, wenn der den Hilfsimpuls vom Ruhezustand unterscheidende Schwellenwert IS1 unterschritten wird. Hierbei wird davon ausgegangen, daß das Signal so geformt ist, daß zwischen Beendigung des Rad- bzw. Hilfsimpulses 301, 304 und dem ersten Datenimpuls 303 nochmals ein sehr niedriger Strompegel 302 eingenommen wird.

Die Schaltung in Fig. 4 zeigt die Vorrichtung 104 und insbesondere auch die Erkennungseinrichtung 203 in genauerer Darstellung. Letztere kennzeichnet mit vier Ausgängen vier verschiedene Pegel, wobei hier auch eine Impulsgestaltung wie anhand von Fig. 3 beschrieben verwendet werden kann. 401 ist die "state machine", die die relevanten Pegelsignale von der Erkennungseinrichtung 203 empfängt und insbesondere nach Maßgabe deren Änderung einzelne Schaltungskomponenten in Betrieb setzt. Dadurch können sichere Auswertungsergebnisse gewonnen werden. Wenn im Zustand

State 0 **500** eine Stromsteigerung über **IS1** hinaus erkannt wird, geht die Leitung State 2 auf logisch 1, der Zähler **404** wird gestartet, um die Breite des Hilfsimpulses **304** auszumessen, wobei der Zähler Taktimpulse von einem Oszillator **405** zählt. Steigt der Strom weiter über den Schwellenwert **IS2** hinaus, geht die Auswertung über zum Zustand State 1 **501**, so daß die entsprechende Leitung auf logisch 1 gesetzt wird. Der Zähler **404** wird zurückgesetzt und erneut gestartet, um die Breite des Radimpulses **301** auszumessen. Der Zähler hört auf zu zählen, wenn der Strom unter den ersten Schwellenwert **IS1** gefallen ist.

Nachdem (im Zustand State 2) ein Hilfsimpuls oder (im Zustand State 1) ein Radimpuls ausgemessen wurde, wird zum Zustand State 3 übergegangen. Hier wird die sequentielle Abtastung der Datenimpulse nach Maßgabe der empfangenen Zeitkonstante und insbesondere nach Maßgabe des Zählerstands des Zählers **404** ausgeführt. Der Zähler **406** läuft immer bis zum Zählstand des Zählers **404** (bzw. bis zu einem nach Maßgabe dieses Zählerstands gewonnenen Wert), beim Gleichstand beider Zähler wird das empfangene Signal abgetastet und der gewonnene Wert als digitaler Null- oder Eins-Wert verwendet. Dann wird Zähler **406** zurückgesetzt und erneut gestartet. Die Abtastung wird solange ausgeführt, bis anhand weiterer Entscheidungskriterien festgestellt wird, daß keine Daten mehr zu lesen sind. Vorzugsweise wird die Entscheidung über die zu lesende Datenmenge nach denselben Kriterien ausgeführt wie die Entscheidung im Sender betreffend die zu sendende Datenmenge. Dann wird wieder zum Zustand State 0 übergegangen und auf den nächsten Impuls gewartet.

In der Auswerteschaltung der **Fig. 4** dienen die Zähler **407** und **408** sowie Registerspeicher **409** zur Ausführung der Entscheidungskriterien. In Logik **411** wird überprüft, ob die berechnete Anzahl von Datenbits gelesen ist.

Die Schaltung nach **Fig. 4** enthält ein Datenregister **412**, in dem die gelesenen Daten gepuffert werden. Zusätzlich enthält sie ein Register **413** für Gültigkeitsbits, in denen den einzelnen Datenbits zugeordnete Gültigkeitsbits gespeichert werden, um beispielsweise Bits entsprechend **303'** in **Fig. 3c** als ungültig markieren zu können. Den Registern **412**, **413** können entsprechende Schieberegister **414**, **415** vorgeschaltet sein.

Die Ausführungsform nach **Fig. 2** und **Fig. 4** eignet sich besonders für eine Signalgestaltung nach **Fig. 3a** (ideales Signal), bei der zwischen Radimpuls **301** (bzw. Hilfsimpuls **304**) senderseitig eine Impulspause **302** entsprechend einem Bruchteil der Impulsbreite des Rad- bzw. Hilfsimpulses eingelegt wird, wobei die Pause vorzugsweise etwa 50% der Impulsbreite beträgt. Dann kann anschließend an den Rad- bzw. Hilfsimpuls dessen Impulsbreite t_p unmittelbar als Periodendauer zur Abtastung der einzelnen, folgenden Bits verwendet werden. Im idealen Fall erfolgt dann die Abtastung eines jeden Bits immer in dessen jeweiliger zeitlichen Mitte.

Da aber zum einen die Anstiegszeiten der elektrischen Werte endlich und zum anderen sowohl die tatsächlichen Amplituden als auch die zur Entscheidung bzw. Ausmessung herangezogenen Schwellenwerte Varianzen unterliegen, kann durch diese Varianzen auch die Bestimmung der Zeitkonstante mit Ungenauigkeiten behaftet sein. Zu berücksichtigen ist ferner, daß ein (wenn auch kleiner) Fehler in der Bestimmung der Zeitkonstante bei Abtastung eines aus vielen zeitseriellen Bits bestehenden digitalen Signals sich kumuliert, weil der Fehler nicht statistisch verteilt ist, sondern immer in die gleiche Richtung wirkt. Beispielsweise führt ein Fehler von 2% nach Abtastung von 25 Bits zu einer Verschiebung des Abtastzeitpunkts um eine halbe Bitbreite.

Die oben angesprochenen Varianzen sind in **Fig. 6** angedeutet. So können die Schwellenwerte **IS1** und **IS2** hin zu **IS1max**, **IS1min**, **IS2max**, **IS2min** variieren. Sinngemäß das gleiche gilt für die jeweiligen Strompegel I_R , $I_{H,D}$, I_L .

Somit können Überlegungen, die Amplituden- bzw. Zeitungenauigkeiten berücksichtigen, herangezogen werden, um zu ermitteln, wieviele Bits noch sicher übertragen bzw. ausgewertet werden können. Diese Überlegungen können insbesondere unter Berücksichtigung der Flankensteilheiten (Dimension A/s bei Stromimpulsen) der Impulse ermittelt werden. Beispielsweise gelten die nachfolgenden Zusammenhänge, wobei von der Übertragung von acht Bits nach einem Rad- bzw. Hilfsimpuls ausgegangen wird:

$$t1 = \frac{IS2 - IL}{ktr}$$

ktr: Steilheit der steigenden Flanke des Radpulses (absoluter Wert)

5

$$t2 = \frac{IR - IS1}{ktf}$$

ktf: Steilheit der fallenden Flanke des Radpulses (absoluter Wert)

10

$$tm = tp - t1 + t2$$

tm: ausgemessene Pulsdauer, Dauer des Radpulses

15

$$t_{bits} = tp + \frac{IR - IS2}{ktf} + 8 * tm$$

20

$$t = 9.5 * tp - t_{bits}$$

$$= 8.5 * tp - \frac{IR - IS2}{ktf} - 8 * tm$$

25

$$= 8.5 * tp - \frac{IR - IS2}{ktf} - 8 * tp + 8 * t1 - 8 * t2$$

$$= 0.5 * tp - \frac{IR - IS2}{ktf} + \frac{8 * (IS2 - IL)}{ktr} - \frac{8 * (IR - IS1)}{ktf}$$

30

$$t_{max} = 0.5 * tp - \frac{IR_{min} - IS2_{max}}{ktf_{max}} + \frac{8 * (IS2_{max} - IL_{min})}{ktr_{min}} - \frac{8 * (IR_{min} - IS1_{max})}{ktf_{max}}$$

$$t_{min} = 0.5 * tp - \frac{IR_{max} - IS2_{min}}{ktf_{min}} + \frac{8 * (IS2_{min} - IL_{max})}{ktr_{max}} - \frac{8 * (IR_{max} - IS1_{min})}{ktf_{min}}$$

35

t_{max} bzw. t_{min} erlauben eine Aussage über den kumulierten Fehler des Abtastzeitpunkts beim letzten (achten) Bit gegenüber dem angesichts der Codierung theoretisch gewünschten Wert. Überlegungen entsprechend den oben angedeuteten erlauben damit einen Rückschluß darauf, ob die ins Auge gefaßte Übertragungsmenge zulässig ist bzw. wie viele Daten übertragen werden können.

40

Die erfindungsgemäß zu behandelnde Signalgestaltung ist vorzugsweise so, daß der Radimpuls **301** eine höhere Amplitude hat als der Hilfsimpuls **304**, aber eine im wesentlichen gleiche Dauer tm. Weiterhin haben bevorzugt die Datenimpulse **303** auch diese Zeitdauer tm, wobei die zeitliche Mitte des ersten Datenimpulses **303** in etwa um die Impulsbreite des Rad- bzw. Hilfsimpulses **301**, **304** vom Ende dieser Impulse (tiefster Wert bzw. Unterschreiten eines entsprechenden Schwellenwerts) beabstandet ist.

45

Anhand von Fig. 3 wurde ein Codierungssystem beschrieben, in dem binäre Daten durch Amplituden, vorzugsweise Stromamplituden, codiert wurden. Die erfindungsgemäßen Vorrichtung und Verfahren sind aber auch für Übertragungssysteme geeignet, bei denen binäre Daten durch das Vorhandensein bzw. Fehlen einer Flanke im Beobachtungszeitraum codiert sein können. Auch hier wird zur Codierung eine Zeitbasis verwendet, die zu Beginn der Datenübertragung durch die Dauer des Rad- bzw. Hilfsimpulses dem Empfänger mitgeteilt und dann im Empfänger zur Aufbereitung des Signals verwendet werden kann.

50

Patentansprüche

55

1. Verfahren zur Aufbereitung eines empfangenen, Daten codiert übermittelnden Signals, **gekennzeichnet durch** die Schritte
Ermitteln einer Zeitkonstante, nach deren Maßgabe die Daten codiert wurden, aus dem empfangenen Signal, und Auswerten des empfangenen Signals nach Maßgabe der ermittelten Zeitkonstante.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten durch unterscheidbare Impulse codiert übertragen werden und die Zeitkonstante durch Bestimmung der Zeitdauer eines, vorzugsweise des ersten Impulses ermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das empfangene Signal nach Maßgabe der ermittelten Zeitkonstante abgetastet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ermittlung der Zeitkonstante und die Auswertung bzw. Bearbeitung des empfangenen Signals in Echtzeit erfolgen.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das übermittelte Signal von einem aktiven Sensor eines Fahrzeugrades gesendet wird.

60

65

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal eine Impulsfolge ist, deren erster Impuls ein Radimpuls ist, der zur Bestimmung der Raddrehzahl verwendet wird, und deren weitere Impulse Datenimpulse sind, die zur codierten Übertragung anderer Daten dienen, wobei beim Radstillstand senderseitig der Radimpuls durch einen Hilfsimpuls ersetzt wird.
- 5 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfsimpuls eine andere Amplitude hat als der Radimpuls und eine im wesentlichen gleiche Zeitdauer.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß Hilfsimpuls und Datenimpuls eine im wesentlichen gleiche Amplitude haben.
9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Hilfsimpuls einen Pegel hat, der höher als ein erster und niedriger als ein zweiter Schwellenwert ist, und ein Radimpuls einen Pegel hat, der höher als der zweite Schwellenwert ist, und wobei ein Fehler erkannt wird, wenn ein dritter Schwellenwert überschritten wird, der höher als der zweite Schwellenwert ist.
- 10 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung der Zeitdauer des Radimpulses die Zeitmessung beim Überschreiten des zweiten Schwellenwertes begonnen und beim Unterschreiten des ersten Schwellenwertes beendet wird, und wobei zur Bestimmung der Zeitdauer des Hilfsimpulses die Zeitmessung beim Überschreiten des ersten Schwellenwertes begonnen und beim Unterschreiten des ersten Schwellenwertes beendet wird.
- 15 11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitdauerbestimmung mit einem Zähler erfolgt, der beim Überschreiten des ersten Schwellenwertes gestartet, ggf. beim Überschreiten des zweiten Schwellenwertes zurückgesetzt und erneut gestartet und beim Unterschreiten des ersten Schwellenwertes angehalten wird.
- 20 12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche und Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Menge der zu empfangenden Daten nach Maßgabe der Raddrehzahl entschieden wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastung der Datenimpulse ausgelöst wird, wenn ein Rad- oder ein Hilfsimpuls den ersten und/oder den zweiten Schwellenwert unterschreitet.
- 25 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das empfangene Signal unterschiedliche Strompegel hat und die ggf. vorgesehenen Schwellenwerte Stromschwellenwerte sind.
15. Vorrichtung (104) zur Aufbereitung eines empfangenen, Daten codiert übermittelnden Signals, gekennzeichnet durch eine Ermittlungseinrichtung (202) zum Ermitteln einer Zeitkonstante, nach deren Maßgabe die Daten codiert wurden, aus dem empfangenen Signal, und
- 30 eine Auswerteeinrichtung (201) zum Auswerten und/oder Bearbeiten des empfangenen Signals nach Maßgabe der ermittelten Zeitkonstante.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das empfangene Signal unterscheidbare Impulse (301, 303, 304) aufweist und die Ermittlungseinrichtung (202) die Zeitkonstante durch Bestimmung der Zeitdauer eines, vorzugsweise des ersten Impulses (301, 304) ermittelt.
- 35 17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung (201) das empfangene Signal nach Maßgabe der von der Ermittlungseinrichtung (202) ermittelten Zeitkonstante abtastet.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Ermittlungseinrichtung (202) und die Auswerteeinrichtung (201) in Echtzeit arbeiten.
- 40 19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß sie Teil einer Fahrzeugregelung (101) ist und Signale von einem aktiven Radsensor (107) empfängt.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß sie zum Empfangen eines Signals ausgelegt ist, das eine Impulsfolge ist, deren erster Impuls ein Radimpuls (301) ist, der zur Bestimmung der Raddrehzahl verwendet wird, und deren weitere Impulse (303) Datenimpulse sind, die zur codierten Übertragung anderer Daten dienen, wobei beim Radstillstand senderseitig der Radimpuls (301) durch einen Hilfsimpuls (304) ersetzt wird.
- 45 21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfsimpuls eine andere Amplitude hat als der Radimpuls und eine im wesentlichen gleiche Zeitdauer.
22. Vorrichtung nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß Hilfsimpuls und Datenimpuls eine im wesentlichen gleiche Amplitude haben.
- 50 23. Vorrichtung nach Anspruch 21, gekennzeichnet durch eine Erkennungseinrichtung (203), die einen Hilfsimpuls (304) an einem Pegel erkennt, der höher als ein erster Schwellenwert (IS1) und niedriger als ein zweiter Schwellenwert (IS2) ist, und die einen Radimpuls (301) an einem Pegel erkennt, der höher als der zweite Schwellenwert (IS2) ist, und die einen Fehler erkennt, wenn ein dritter Schwellenwert (IS3) überschritten wird, der höher als der zweite Schwellenwert ist.
- 55 24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Ermittlungseinrichtung zur Bestimmung der Zeitdauer des Radimpulses die Zeitmessung beim Überschreiten des zweiten Schwellenwertes beginnt und beim Unterschreiten des ersten Schwellenwertes beendet und zur Bestimmung der Zeitdauer des Hilfsimpulses die Zeitmessung beim Überschreiten des ersten Schwellenwertes beginnt und beim Unterschreiten des ersten Schwellenwertes beendet.
- 60 25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Ermittlungseinrichtung einen Zähler aufweist, der beim Überschreiten des ersten Schwellenwertes gestartet, ggf. beim Überschreiten des zweiten Schwellenwertes zurückgesetzt und erneut gestartet und beim Unterschreiten des ersten Schwellenwertes angehalten wird.
26. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche und Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Menge der zu empfangenden Daten nach Maßgabe der Raddrehzahl entschieden wird.
- 65 27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastung der Datenimpulse ausgelöst wird, wenn ein Rad- oder ein Hilfsimpuls den ersten und/oder den zweiten Schwellenwert unterschreitet.
28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß das empfangene Signal unter-

schiedliche Strompegel hat und die ggf. vorgesehenen Schwellenwerte Stromschwellenwerte sind.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 1

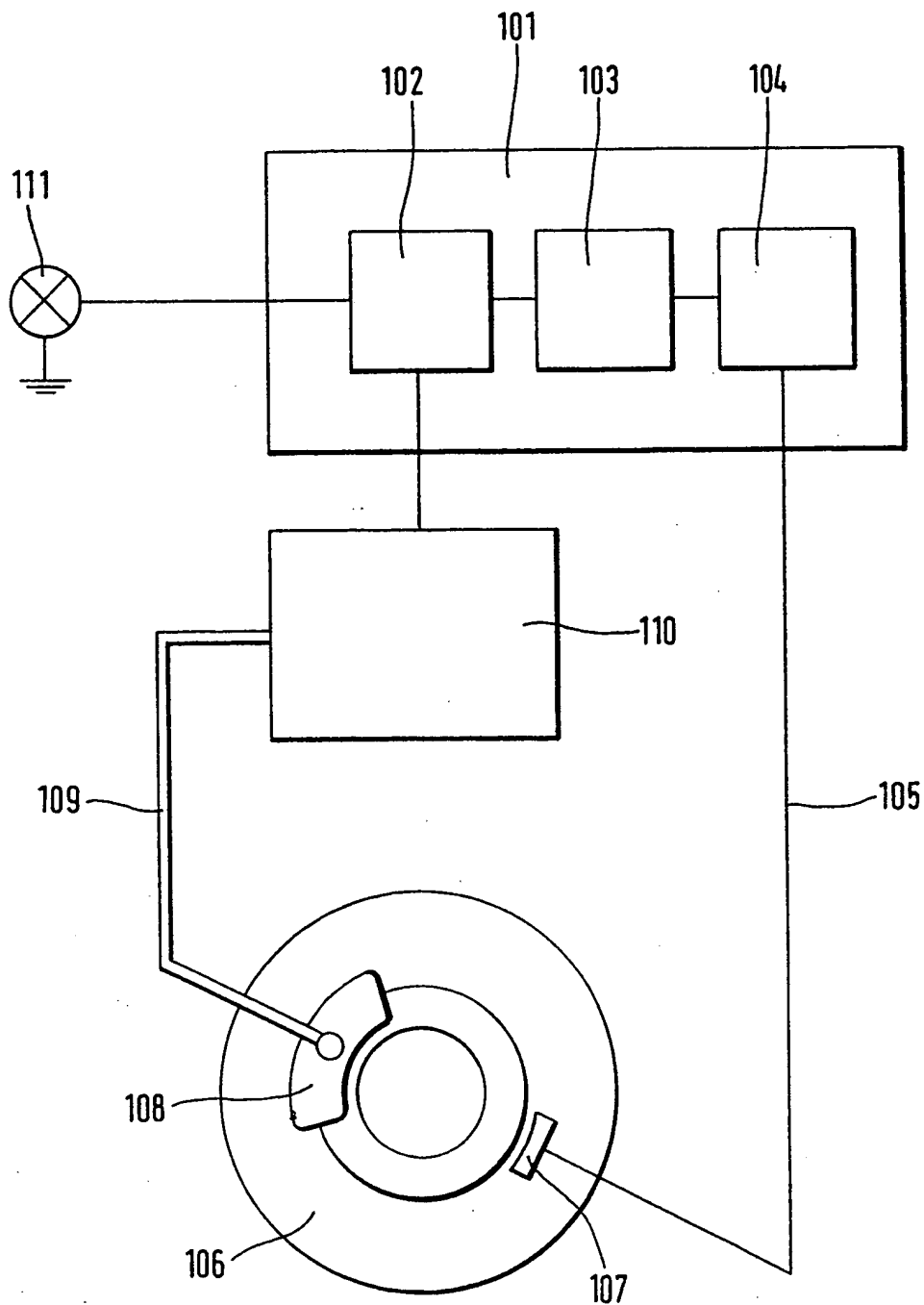


Fig. 2

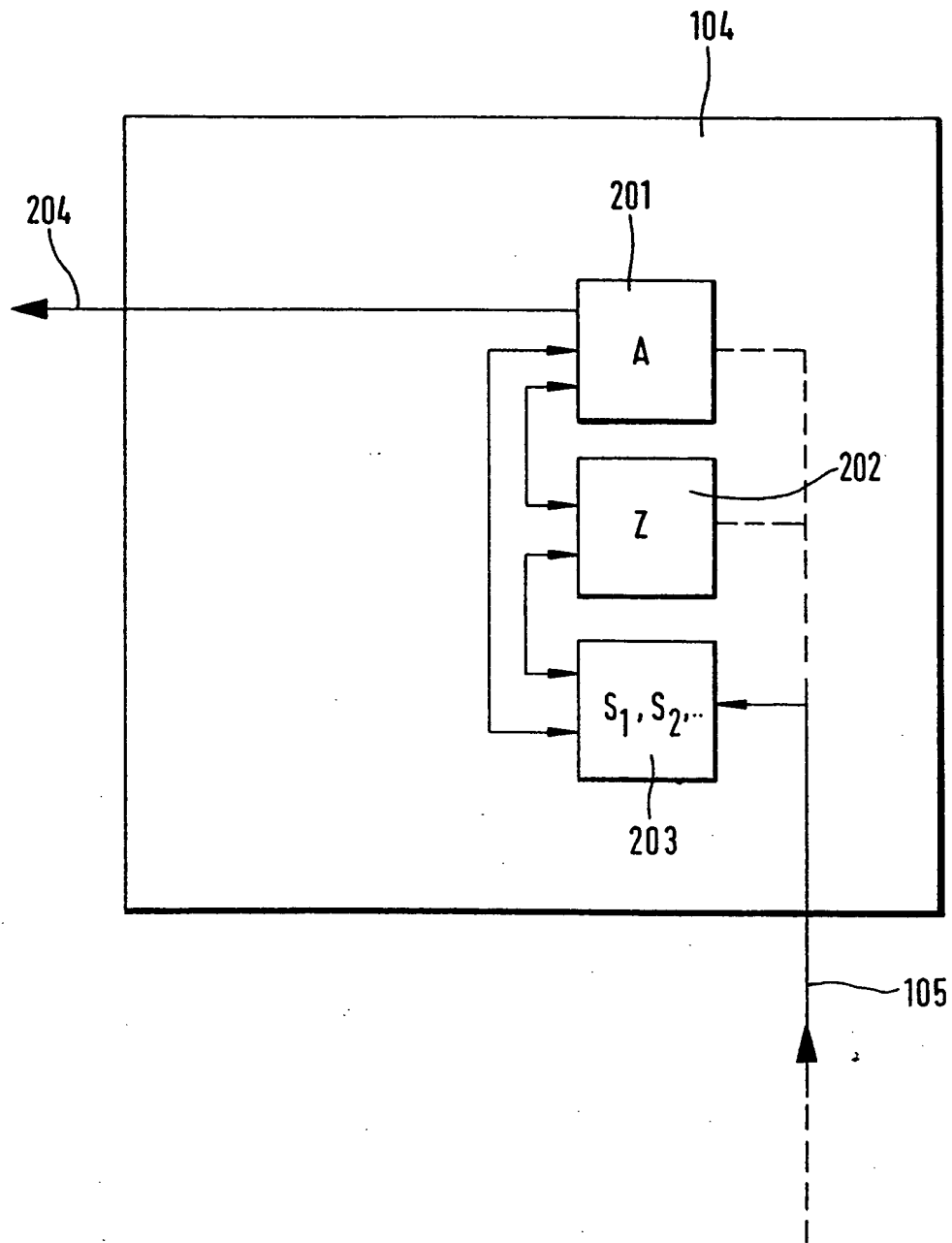


Fig. 3

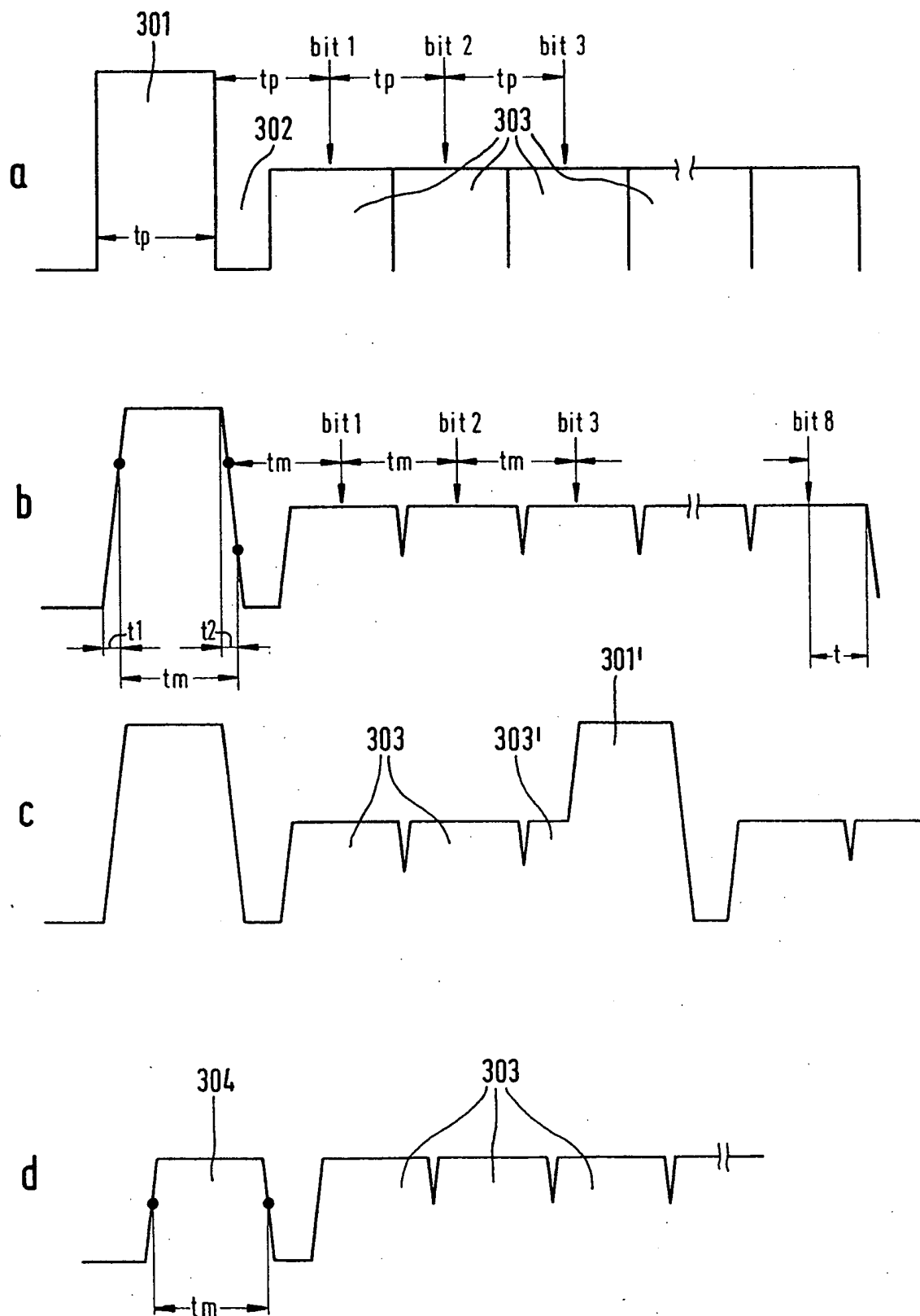


Fig. 4

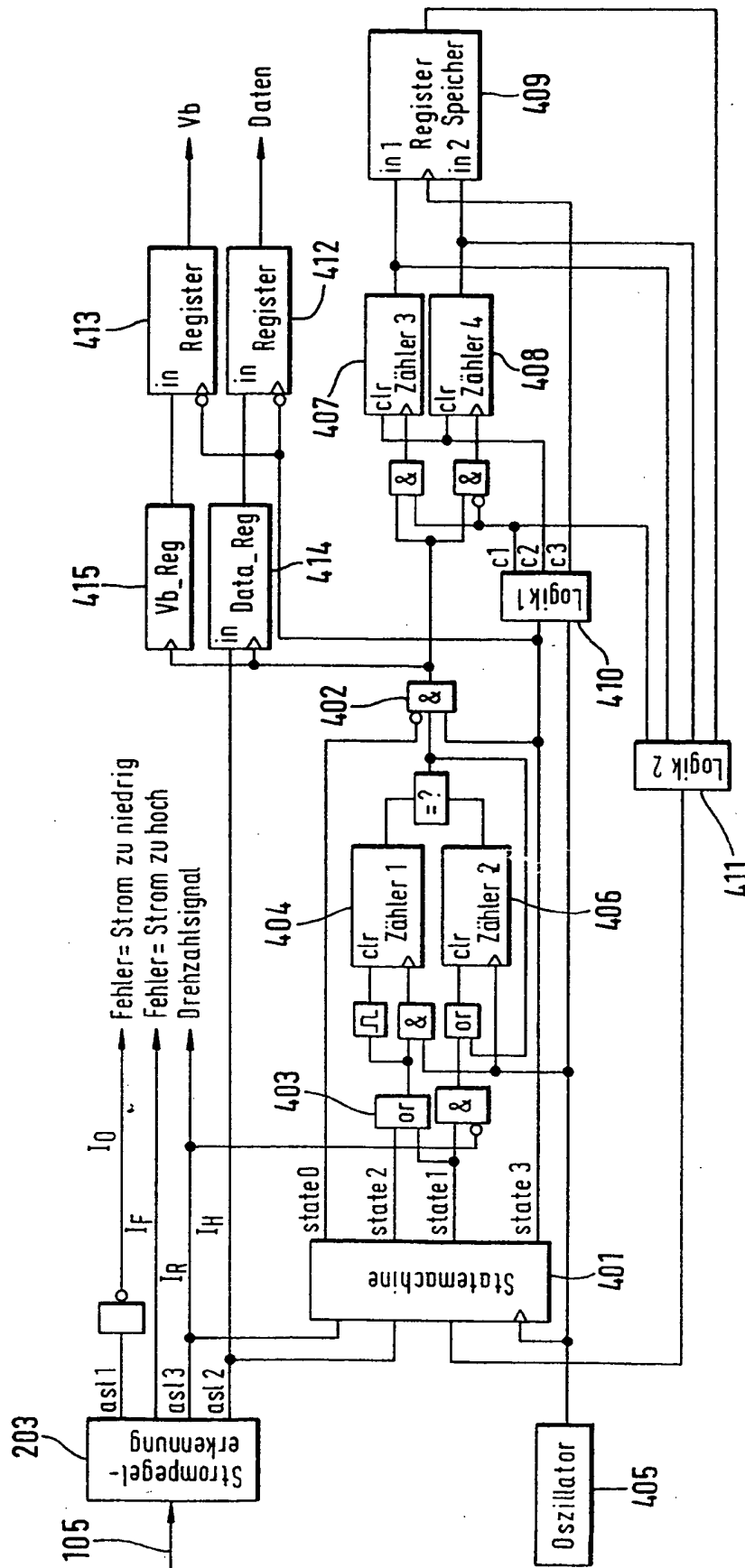


Fig. 5

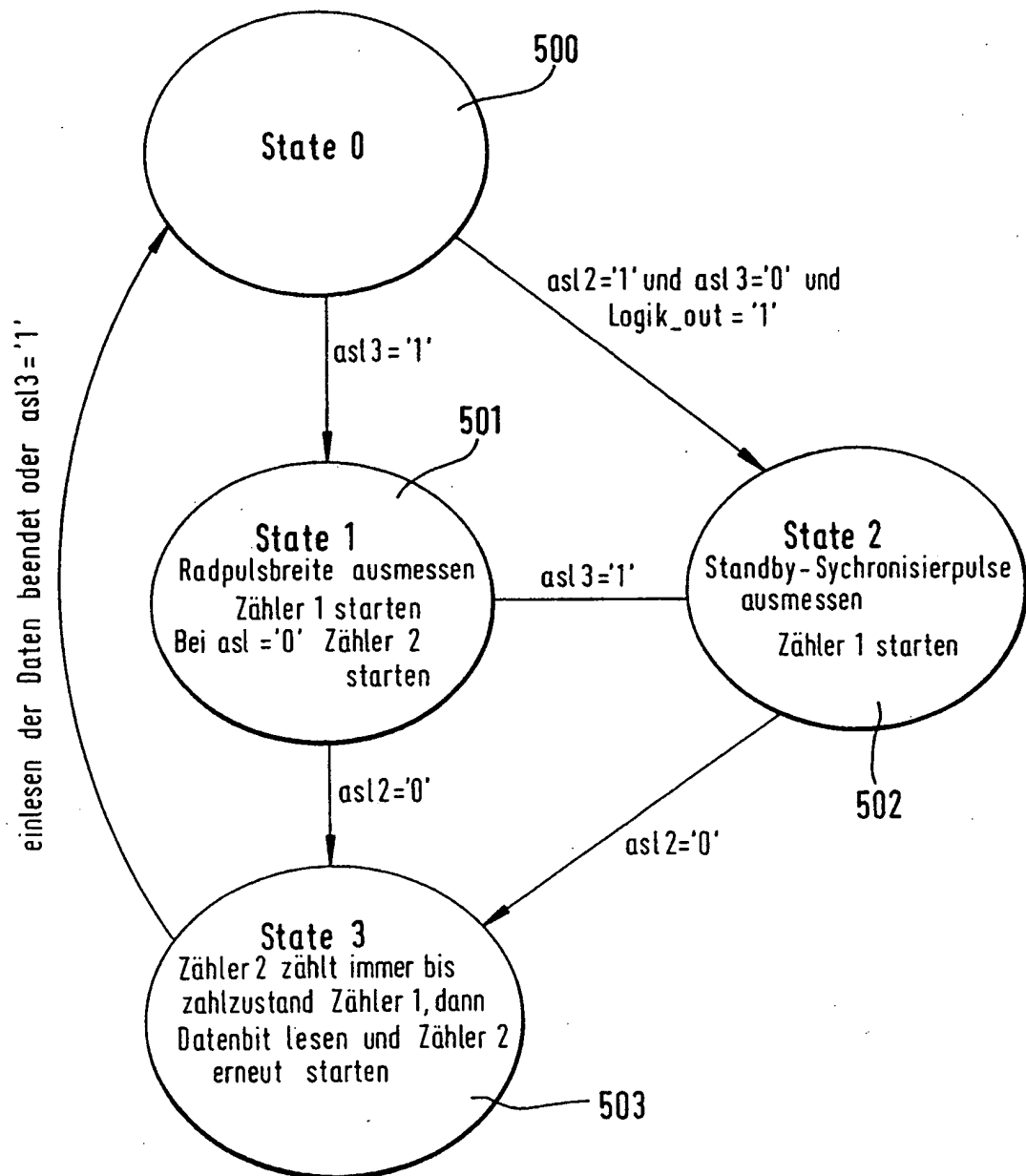


Fig. 6

